

分子・物質合成プラットフォームにおける利用成果

遷移金属水酸化物-プルシアンブルー(PB)ナノ粒子複合体の構造とセシウム吸着特性の因果関係の解明

三重中央開発株式会社

妹尾幸一, 鵜原 壽, 結城英二, 佐藤充宏, 嶋本文夫

【目的】

福島原発事故に由来する放射性セシウム (Cs) 汚染水の処理剤として、PBはCs汚染水から選択的にCsを除去する能力を持つが、処理水にPBの溶出に由来するシアンが高濃度に検出される問題がある。これに対し、我々が開発を進める二価の遷移金属水酸化物である $\text{Me}(\text{OH})_2$ とPBの複合体 (PB-X) は、Cs除去と同時にPBの溶出を抑制する新しい高性能処理剤である。

この特性が発現する要因として、層状結晶構造を取る $\text{Me}(\text{OH})_2$ の層間に、PB分子或いはそのクラスターがインターカレートしている構造を予測した。本課題では、PBとPB-Xの形態観察、構造解析の比較によりその検証を行った。

【成果】

PB-Xで $\text{Cu}(\text{OH})_2/\text{PB} = 2$ (モル比) のX線回折からは、 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ の層状結晶構造に由来する回折ピークは確認されず、PB-X複合体の $\text{Cu}(\text{OH})_2$ は非晶質であることが判明した。 $\text{Cu}(\text{OH})_2/\text{PB} = 3$ のX線回折では、 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 由来と考えられるピークが出現したが、c軸方向に展開した層状構造は観られなかった。

PB-XでPB由来の回折ピークは、PB市販品 $\text{NH}_4\text{Fe}(\text{III})(\text{CN})_6$ や合成したPBと比較すると広角側にシフトし、格子定数が小さくなっていることが確認された (図1)。回折ピークの広角側シフトは、PB-XのPBとCuの相互作用に起因するものと考えられる。

PB-XとPB市販品のSEM観察から、PB-Xの粒子径が $< 50\text{nm}$ の一次粒子からなる凝集体であるのに対し、PB市販品の一次粒子径は $50\sim 100\text{nm}$ であり、PB-Xと比べて大きいことが分かった (図2)。PB-XのCs吸着性がPB市販品よりも優れているのは、一次粒子径の違いによる吸着表面積に起因することが考えられる。

本成果で得られた知見は、PB-Xによる処理方法の精度を更に向上させ、実用化へ向けた技術を研究していく上で、大いに役立つものとなった。

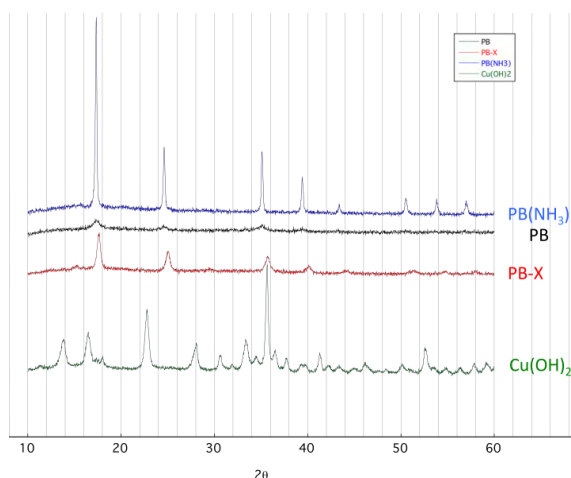


図1. PB-XとPB市販品、合成品のX線回折

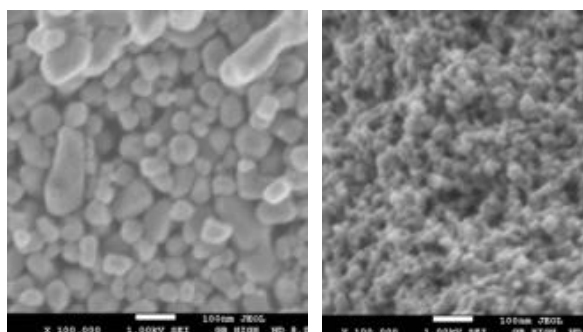


図2. PB市販品 (左) と PB-X (右) のSEM像